

Gebreksziekten en bladbespuitingen met meststoffen

(cursus "Sputen voor gevorderden" 1960)

ir. Ch.H. Henkens

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen

De voeding van de plant door bespuiting is gebaseerd op het feit, dat planten in staat zijn opgeloste stoffen via blad of stengel op te nemen. Wil men van deze methode van plantevoeding zo doelmatig mogelijk gebruik maken, dan is het van belang meer te weten over het mechanisme van de opneming.

Over de wijze waarop de voedingsoplossing in het blad dringt, bestaan twee theorieën. De ene zegt, dat het alleen via de cuticula gebeurt, terwijl volgens de andere ook de huidmondjes een toegangspoort vormen.

Uit recent onderzoek (1948) is gebleken, dat de cuticula (de buitenste wand van de epidermis) geen compacte gesloten laag is maar bestaat uit niet aaneengesloten cutinelamellen die evenwijdig lopen aan het bladoppervlak. Verspreid tussen de cutinelamellen bevinden zich pectinesubstanties, die zich ook in laagjes voortzetten tussen de cellen. Deze pectinestoffen, die sterk water kunnen absorberen, vormen een onafgebroken toegangsweg van de buitenkant van het blad tot de vaatbundels toe. Hieruit blijkt dus dat het blad rechtstreeks, door de cuticula water zou kunnen opnemen. Dit is ook door proeven aangetoond.

Hoewel opneming door de stomata (huidmondjes) niet algemeen wordt aanvaard, zijn er toch redenen aan te nemen dat dit gebeurt. Zo is gebleken dat bij bladeren van appels die alleen aan de onderkant van het blad stomata hebben, de opneming via de onderkant van het blad veel sneller verloopt dan via de bovenkant. Dit is weliswaar geen strikt bewijs voor opneming via de stomata, daar de onderkant van het blad overigens ook verschilt van de bovenkant (o.a. is de cuticula van de onderkant dunner). Er zijn echter ook waarnemingen dat olie en olie-emulsies de onderkant van Citrus-blad binnendringen via de stomata en zich van daaruit waaiervormig verspreiden.

Een andere sterke aanwijzing van opneming via de stomata is o.i. de waarneming dat ureum sneller door jonge appelbladeren wordt opgenomen dan door oudere (vooral door de onderkant van het blad). Hoewel hier ook mogelijk andere factoren een rol spelen, moet men toch rekening houden met het feit, dat de relatieve oppervlakte van de huidmondjes bij een jong blad veel groter is, daar het aantal huidmondjes niet vermeerdert tijdens de groei.

Hoewel nog geen strikte bewijzen zijn geleverd, dat voedingsoplossingen ook via de huidmondjes binnendringen, zijn er dus redenen aan te voeren die dat wel aannemelijk maken.

Factoren van invloed op de absorptie van voedingsstoffen door het blad

1. Een voorwaarde voor het binnendringen van een oplossing in het blad is dat dit kan worden bevochtigd. De mogelijkheid dat een vloeistof een oppervlak bevochtigt, hangt af van de contacthoek, die de vloeistof maakt met het oppervlak. De grootte van de contacthoek is weer afhankelijk van het oplosmiddel (oppervlaktenspanning) en van het te bevochtigen oppervlak.

- a. Het oplosmiddel voor voedingsstoffen is water. De oppervlaktespanning van water is groot met het gevolg dat het voor water moeilijk is een oppervlak te bevochtigen. Door een uitvloeier toe te voegen wordt de oppervlaktespanning verlaagd, zodat het blad snel wordt bevochtigd. Uit een onderzoek van Cook en Boynton is gebleken, dat de absorptie van ureum bij toevoeging van een uitvloeier ± 2 x zo groot is.

Hoewel hierover geen kwantitatieve gegevens bekend zijn is het gebleken dat ook de samenstelling van de spuitvloeistof van invloed is op de mate van absorptie. Zo wordt ureum sneller opgenomen dan magnesiumsulfaat. Heeft men een mengsel van verschillende stoffen in oplossing, dan kunnen deze elkaars snelheid van opneming beïnvloeden. Voegt men b.v. aan ureum rietsuiker toe, dan is de opneming van ureum veel minder snel dan zonder die toevoeging. Of dit een directe invloed van de suiker op de opneming is dan wel door de suiker de stofwisseling van het blad verandert met als gevolg een verminderde opneming, is niet bekend. Ook magnesiumsulfaat vermindert de opneming van ureum, evenals kalk.

- b. Ook het bladoppervlak is van invloed op de absorptie. Uit een onderzoek van Fogg (1947) is gebleken dat de contacthoek van water op bladeren van verschillende plantensoorten sterk varieert. Zo is b.v. de contacthoek van water bij tarwe groot, waardoor tarweblad moeilijk te bevochtigen is; bij gele mosterd is de contacthoek daarentegen klein wat een gemakkelijke bevochtiging met zich brengt.

2. Luchtvochtigheid en temperatuur.

Behalve de grootte van de contacthoek zijn ook temperatuur en luchtvochtigheid van invloed op de mate van absorptie. Uit verschillende proeven krijgt men de indruk, dat de absorptie bij hoge temperatuur lager is. Hogere luchtvochtigheid geeft een sterkere absorptie. Naarmate de temperatuur toe- en de luchtvochtigheid afneemt (d.w.z. als de verdamping op het bladoppervlak toeneemt), neemt de absorptie af. Volgens Russische gegevens is de beste temperatuur $\pm 15^{\circ}\text{C}$.

3. Het spreekt vanzelf, dat de grootte van het bladoppervlak van invloed is op de mate van absorptie. Een bespuiting op een slecht ontwikkeld gewas zal slechts ten dele tot zijn recht komen, omdat een groot gedeelte van de vloeistof op de grond terechtkomt.

Verbranding

Bij bespuiting heeft men altijd gevaar voor bladverbranding. Dit is afhankelijk van de snelheid van opneming en de weersomstandigheden. De opneming is het snelst als de verdamping op het blad gering is, dus als het bespoten oppervlak lang nat blijft. Men moet zorgen voor een gelijkmatige verdeling (vermijding van grote druppels). De kans op verbranding neemt toe als de bladeren lange tijd na de verdamping nat blijven. Dat moet men dus trachten te voorkomen. Volgens Caldwell is het gewenst, dat het blad na ± 15 minuten droog is. Men moet dus niet spuiten bij slecht drogend weer.

Spuiten op zonnige en hete dagen is echter ook niet goed omdat het drogen dan te snel geschiedt (water zonder zouten kan dan zelfs verbranding geven). Is het heet en zonnig weer, dan kan men het best spuiten in de ochtend of in de late namiddag, op voorwaarde dat het gewas na ± 15 minuten droog is.

De snelheid van opneming kan ook worden verminderd door toevoeging van suiker, kalk en magnesiumsulfaat.

Wanneer plantevoeding door bladbespuiting?

In principe komen alle goed oplosbare voedingselementen voor bladbespuiting in aanmerking. Het is duidelijk dat de mogelijkheden van bladbespuiting bij hoofdelementen geringer zijn dan bij de sporenelementen. Bij de sporenelementen gaat het om kleine hoeveelheden en kan men met één bespuiting zoveel van het element geven als de plant nodig heeft voor een volledige ontwikkeling. Dat er soms meer keren gespoten moet worden met sporenelementen, heeft andere oorzaken. Bij de hoofdelementen gaat het daarentegen om veel grotere hoeveelheden, zodat veel bespuitingen nodig zouden zijn.

Hoewel ook bij sporenelementen bezwaren tegen bladbespuiting bestaan, kan men in principe het gewas gemakkelijk via bladbespuiting volledig van sporenelementen voorzien. Bladbespuiting met hoofdelementen moet men echter reserveren voor speciale gevallen:

1. in gevallen waarin de bemesting onvoldoende tot zijn recht kan komen,
 - a. door sterke fixatie in de grond. Wij denken hier aan kalien fosfaatbespuiting op kali- resp. fosfaatfixerende gronden, mits er voldoende is voor de eerste ontwikkeling, en aan enkele sporenelementen (Mn, Fe).
 - b. tekorten aan voedingsstoffen ten gevolge van droogte, b.v. kalibespuitingen bij het optreden van kaligebrek in droge zomers.
 - c. als bemesting van de grond onvoldoende tot haar recht kan komen door de concurrentie van andere planten, b.v. stikstofbemesting van een boomgaard met ondergroei van gras.
2. in gevallen waarin het effect van een bemesting snel en tijdelijk moet zijn. Dit kan in de fruitteelt belangrijk zijn in verband met de kwaliteit van de vrucht.
3. in gevallen waarin het gewas op het eind van de groeiperiode nog reageert op een extra toevoer van voedingsstoffen. Bemesting van de grond kan dan moeilijkheden opleveren omdat het gewas te hoog is of de grond bedekt is. Bovendien kan bemesting wel eens onvoldoende werken omdat de grond te droog is, waardoor de meststof niet oplost (late stikstofbemesting bij granen).

Terwijl vroeger het ontbreken van de bespuitingsapparatuur in vele gevallen een rem was voor de voeding via het blad, is deze moeilijkheid er nu niet meer. Het is nu ook praktisch uitvoerbaar door het toegenomen gebruik van sproeimachines voor onkruid- en ziektebestrijding en door toeneming van het aantal beregeningsinstallaties. Bij sommige cultures wordt zo veelvuldig voor allerlei doeleinden gespoten dat zelfs de mogelijkheid bestaat door toevoeging van meststoffen aan de bespuitingsmiddelen een gewas voldoende van hoofdelementen te voorzien, nadat een redelijke basisbemesting is gegeven.

Toch is het gewenst dat de voeding via bespuiting beperkt blijft tot de bovengenoemde gevallen en de bemesting van de grond niet te veel gaat vervangen. Dat zou aanleiding kunnen geven tot verarming van de grond, waardoor de bodemvruchtbaarheid zou achteruitgaan. De wortels van bomen zijn ook min of meer actief in de winter bij niet te lage temperaturen. Bij slecht tot matig ontwikkelde gewassen zal een bespuiting onvoldoende tot zijn recht komen omdat het bladoppervlak te klein is.

Ervaringen met bespuitingen in Nederland

Sporenelementen.

Mangaan

Toediening van meststoffen via het blad heeft tot nog toe het meest plaatsgehad bij de sporenelementen, in het bijzonder bij mangaan. Het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Groningen heeft onderzoek hierover verricht. Op de resultaten ervan zullen wij nader ingaan.

Men kan mangaangebrek op diluviale zandgronden voorkomen door te zorgen, dat de pH-KCl niet boven 5.4 stijgt. Op deze gronden kan mangaangebrek worden bestreden door bemesten of bespuiten met mangaansulfaat en door gebruik van fysiologisch zure meststoffen, waardoor de pH ook blijvend kan worden verlaagd. De algemeen gebruikte bestrijdingswijze van mangaangebrek in de landbouw op kleigronden is een bespuiting met een 1½%-oplossing van mangaansulfaat.

Als men voor de bestrijding van gebreksziekten gebruik maakt van bespuitingen, is het van belang te weten of het betrokken element kan worden verplaatst van het ene blad naar het andere. Is dat namelijk niet het geval, dan zal de bespuiting moeten plaatshebben op het ogenblik dat de voorziening van de plant stagneert. De bladeren die worden gevormd na een bespuiting, zullen weinig voordeel van die behandeling hebben, en er zullen dus enkele bespuitingen nodig zijn. Het is bekend dat elementen als stikstof en kalium gemakkelijk worden verplaatst binnen de plant. Van mangaan was dit niet zeker. Om dit na te gaan hebben wij bietenbladeren geheel of gedeeltelijk met radioactief mangaan (Mn^{54}) bestreken en na enkele weken nagegaan of Mn^{54} was terug te vinden in andere bladeren of in niet bestreken gedeelten van het blad. Uit dit onderzoek bleek, dat het mangaan alleen wordt verplaatst van de benedenhelft naar de bovenhelft van het blad. Verplaatsing van de linker- naar de rechterhelft werd niet waargenomen, evenmin als verplaatsing van boven naar beneden of van het ene blad naar het andere. Bij granen gaven de proeven dezelfde resultaten. Hieruit volgt dat:

1. als de mangaanvoorziening uit de grond het gehele seizoen onvoldoende is, men meer keren zal moeten spuiten.
2. een voorbehoedende bespuiting weinig zin zal hebben, maar de bespuiting moet plaatshebben op het ogenblik dat de mangaanvoorziening stagneert. Dat werd op proefvelden met granen, bieten en erwten bevestigd.

Gevoeligheid voor mangaangebrek

Een tekort aan mangaan veroorzaakt bij granen de z.g. veenkoloniale haverziekte. Dit verschijnsel is het eerst geconstateerd bij haver, maar komt ook voor bij andere granen. Bij haver verschijnen in de bladeren grijsbruine vlekken, het eerst in de oudste bladeren. Na enige tijd knikt het blad om en de top blijft daarbij nog enige tijd groen. De verschijnselen bij tarwe zijn nagenoeg dezelfde. Bij gerst wordt het blad bleekgroen; daarna verschijnen kleine roestbruine vlekken, die in het midden van het blad in rijen liggen, maar aan de bladrand samenvloeien. Rogge is het minst gevoelig. Bij mangaangebrek vertoont rogge lichtgroene bladeren waarop bij ernstig gebrek witgele tot witbruine strepen verschijnen. De bladtop verdort.

Op een proefveld met wintertarwe is nagegaan wanneer en hoe vaak men moet spuiten. De eerste bespuiting (S₁) werd uitgevoerd op 13 april, de volgende bespuitingen telkens een week later. Bij de bespuiting op 6 mei (S₄) waren de gebreksverschijnselen ernstig en algemeen verspreid. Zoals uit tabel 1 blijkt, was bespuiting op het tijdstip dat de symptomen ernstig en algemeen verspreid waren, het best. Werd een week later (S₅) bespoten, dan leidde dit tot een geringere opbrengstverhoging (van 400 kg).

Tabel 1. Invloed van bespuiting met een 1½%-oplossing van mangaansulfaat (1000 l/ha) op de korrelopbrengst van wintertarwe.

| object | korrelopbrengst kg/ha |
|---|-----------------------|
| geen bespuiting | 2930 |
| S ₁ -bespuiting op 13 april | 3640 |
| S ₂ -bespuiting op 20 april | 3740 |
| S ₃ -bespuiting op 26 april | 3930 |
| S ₄ -bespuiting op 6 mei (gebrekssymptomen ernstig en algemeen verspreid) | 3940 |
| S ₅ -bespuiting op 14 mei | 3560 |
| S ₂₆ -bespuiting op 20 april en 9 juni | 4220 |
| S ₄₆ -bespuiting op 6 mei en 9 juni | 4380 |
| S ₅₆ -bespuiting op 14 mei en 9 juni | 3750 |

Enkele veldjes kregen op 9 juni een tweede bespuiting. Deze gaf een extra opbrengstverhoging van 400 kg. In totaal werd de opbrengst door een bespuiting bij het verschijnen der gebreksymptomen en een herhaling van de bespuiting ± 4 weken later (maar vóór het in aar komen) verhoogd met 1450 kg.

Bieten zijn zeer gevoelig voor mangaangebrek, althans wat de uiterlijke verschijnselen betreft. De jonge planten zijn tussen de nerven lichter groen dan normaal. De bladeren staan iets steil en de bladranden krullen iets op. In de lichte plekken ontstaan geleidelijk bruine verdroogde vlekken. Het in elkaar overgaan van deze vlekken kan in het blad grote gaten veroorzaken.

Op de proefvelden met bieten blijkt duidelijk dat de bladeren, die na een bespuiting zijn gevormd, weinig voordeel hebben van het toegediende mangaan. Dit blijkt bij telling van het aantal planten met mangaangebrek op verschillende tijden. Op een proefveld met bieten werd de eerste bespuiting uitgevoerd op 25 mei, de tweede op 22 juni. Op 20 juni werd nagegaan hoeveel planten mangaangebrek vertoonden. Op de onbehandelde veldjes vertoonden 50% van de planten mangaangebrek, terwijl op de overige veldjes die toen dus één keer bespoten waren, slechts 10% van de planten ziek was. Op 20 juli (dus een maand na de tweede bespuiting) werd het aantal zieke planten opnieuw geteld. Het aantal zieke planten op de veldjes, die één keer waren bespoten, was nagenoeg gelijk aan dat van de onbehandelde veldjes, terwijl de veldjes die tweemaal waren behandeld, maar weinig zieke planten hadden.

Eén keer spuiten had nauwelijks invloed op de opbrengst. Twee keer verhoogde de opbrengst met 4.4 ton of ruim 9%, terwijl de suikeropbrengst werd verhoogd met 767 kg of ruim 10%.

Toch zijn de resultaten van de bestrijding van mangaangebrek bij bieten niet bevredigend. Op percelen waar mangaangebrek alleen in de eerste weken van de ontwikkeling is te zien, geeft bespuiting geen opbrengstvermeerdering. Maar ook op proefvelden, waar tot de oogst op de onbehandelde veldjes mangaangebrek optrad, hebben wij dikwijls geen opbrengstvermeerdering waargenomen, hoewel de symptomen van mangaangebrek door bespuiting verdwenen.

Blijkbaar kunnen bieten veel mangaangebrek verdragen. En het gebrek moet al ernstig zijn om een lagere opbrengst tot gevolg te hebben.

Bij erwten veroorzaakt mangaangebrek de z.g. "kwade harten". De erwten zien er aan de buitenkant meestal normaal uit. Snijdt men ze in tweeën, dan ziet men aan de vlakke zijde van een, maar meestal van beide helften een bruine vlek. Deze kan zeer verschillend van grootte zijn en variëren van een nauwelijks zichtbaar puntje tot ongeveer de helft van het gehele oppervlak. De vlek is bij ernstige aantasting ingezonken, en het verkleurde gedeelte kan doorlopen tot de schil. De vlekken zitten in het midden van de zaadlob meestal in het verlengde van het pluimpje. Het pluimpje kan geheel of slechts gedeeltelijk bruin en afgestorven zijn.

Erwten met kwade harten zijn wegens de slechte smaak minderwaardig voor de consumptie. Bij percentages van 15-20% is ten hoogste van een matige tot vrij goede smaak sprake. Tussen 20 en 30% ligt de smaak meestal op de grens van voldoende en onvoldoende, terwijl deze boven 30% overwegend onvoldoende is. Het door de warenwet voor consumptie toegelaten percentage kwade harten is 15% en niet meer dan 4% in ernstige graad.

Voor zaadgoed is het maximaal toegelaten percentage 15%, waarbij lichte aantasting slechts voor 1/3 in rekening wordt gebracht.

Wij hebben op enkele proefvelden met erwten bespuiting vóór de bloei vergeleken met bespuiting tijdens de bloei. Op alle proefvelden bleek dat bespuiting vóór de bloei het percentage kwade harten niet vermindert. Het resultaat van een van de proefvelden is vermeld in tabel 2. De bespuiting omstreeks het tijdstip van de volle bloei (S_3) heeft het percentage kwade harten het sterkst doen verminderen. De gemiddelde aantasting bij de objecten, die in volle bloei (S_3) bespoten werden, is in tabel 2 slechts 16.5%, terwijl dit 44.5% was bij de objecten die bij volle bloei niet werden bespoten. Op dit proefveld was de bespuiting bij volle bloei alleen echter niet voldoende, omdat het percentage kwade harten (23%) niet voldoet aan de eisen van de warenwet. Op dit proefveld gaf bespuiting in volle bloei gecombineerd met een bespuiting op het eind van de bloei (S_{34}) het beste resultaat. De aantasting bij de objecten met S_{34} (S_{34} , S_{134} , S_{234} en S_{1234}) was gemiddeld 9.5% in tegenstelling met 23.5% bij die waarin S_3 niet met S_4 was gecombineerd (S_3 , S_{13} , S_{23} en S_{123}).

Tabel 2. Invloed van bespuiting met een 1½%-oplossing van mangaansulfaat (1000 liter/ha) op het optreden van kwade harten van schokkers (Zelka).

| object | percentage kwade harten | | | |
|--|-------------------------|----|----|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | gemiddeld |
| onbehandeld | 75 | 83 | 76 | 78 |
| S ₁ -bespuiting op 28 mei (topblaadjes gesloten) | 84 | 90 | 76 | 83 |
| S ₂ -bespuiting op 11 juni (enkele bloempjes open) | 49 | 42 | 37 | 43 |
| S ₁₂ -combinatie van S ₁ en S ₂ | 18 | 67 | 46 | 44 |
| S ₃ -bespuiting op 19 juni (volle bloei) | 26 | 28 | 16 | 23 |
| S ₁₃ -combinatie van S ₁ en S ₃ | 41 | 39 | 26 | 35 |
| S ₂₃ -combinatie van S ₂ en S ₃ | 17 | 23 | 17 | 19 |
| S ₁₂₃ -combinatie van S ₁ en S ₂ en S ₃ | 7 | 14 | 31 | 17 |
| S ₄ -bespuiting op 9 juli (nog enkele bloempjes open) | 42 | 6 | 44 | 31 |
| S ₁₄ -combinatie van S ₁ en S ₄ | 53 | 39 | 41 | 44 |
| S ₂₄ -combinatie van S ₂ en S ₄ | 19 | 15 | 17 | 17 |
| S ₁₂₄ -combinatie van S ₁ , S ₂ en S ₄ | 6 | 26 | 17 | 16 |
| S ₃₄ -combinatie van S ₃ en S ₄ | 3 | 7 | 0 | 3 |
| S ₁₃₄ -combinatie van S ₁ , S ₃ en S ₄ | 7 | 4 | 21 | 11 |
| S ₂₃₄ -combinatie van S ₂ , S ₃ en S ₄ | 38 | 5 | 12 | 18 |
| S ₁₂₃₄ -combinatie van S ₁ , S ₂ , S ₃ en S ₄ | 9 | 7 | 3 | 6 |

De resultaten van de andere proefvelden kwamen met die van het beschreven proefveld overeen. Hier was één bespuiting omstreeks de volle bloei voldoende; het percentage kwade harten was er echter veel geringer.

Hoewel zoals uit tabel 2 blijkt, het resultaat niet altijd aan de verwachtingen beantwoordt, menen wij dat het op grond van de proeven aanbeveling verdient tegen kwade harten te spuiten als het gewas in volle bloei staat en dit op het eind van de bloei te herhalen, zeker als het een perceel betreft, waar een zware aantasting wordt verwacht.

Als een tekort aan mangaan bij erwten vroeg in het seizoen optreedt, heeft dit een geringere ontwikkeling tot gevolg, welke gepaard gaat met een lichte verkleuring tussen de nerven. Door bespuiting met mangaansulfaat herstelt de groei zich; om kwade harten te voorkomen zal men echter de bespuiting tijdens de bloei moeten herhalen.

Aardappelen zijn minder gevoelig voor mangaangebrek, althans wat de uiterlijke symptomen betreft. Bij een tekort aan mangaan ontstaat in de top van de plant een chlorose. Enkele dagen later verschijnen talrijke zwarte puntjes vlak langs de nerven. Wij hebben zelf geen resultaten van bespuitingsproefvelden bij aardappelen. De Bedrijfsvereniging voor de Wieringermeer vermeldde in 1952 een opbrengstvermeerdering van 16% door bespuiting met mangaansulfaat.

Bij rode klaver en luzerne veroorzaakt een tekort aan mangaan een achterblijven in de groei; de bladeren worden lichtgroen tot bronsachtig geel, terwijl de nerven groen blijven. Ook hierbij geeft bespuiting goede resultaten. Uit proefvelden van het consultantschap Goes is gebleken dat de concentratie van de oplossing niet hoger mag zijn dan 1%, daar anders ernstige verbranding optreedt.

Hoewel de bespuiting met mangaansulfaat in de landbouw gunstige resultaten oplevert, zijn er enkele bezwaren aan het systeem van bestrijding door bespuiting verbonden. Door verbranding van het gewas kunnen speciaal bij granen ernstige opbrengstverliezen optreden (op een proefveld met wintertarwe een verlies van 1000 kg/ha). Een ander bezwaar is dat voor een effectieve bestrijding van mangaangebrek meer keren moet worden gespoten, terwijl ook dan het succes nog onvoldoende kan zijn (slechte verplaatsing van mangaan binnen de plant). Zoals uit het bovenstaande blijkt, is het tijdstip van bespuiten belangrijk. Dit levert geen moeilijkheden bij zichtbaar mangaangebrek, maar in gevallen van latent gebrek (zonder zichtbare symptomen) is het niet mogelijk te bepalen of en wanneer de mangaanvoorziening van de plant stagneert. Bij aardappelen bleken opbrengstverliezen door een tekort aan mangaan te kunnen optreden zonder zichtbare verschijnselen.

In verband met die bezwaren is begonnen met onderzoek van de mogelijkheid mangaangebrek via bemesting van de grond te genezen.

Hoewel het onderzoek over de bestrijding van mangaangebrek bij landbouwgewassen nog niet is afgesloten, lijkt ons voorlopig het volgende advies op zijn plaats. Men moet bespuiten tegen mangaangebrek als gebreksverschijnselen zijn te zien, en dit naderhand herhalen. Dit zal bij bieten echter niet altijd tot een hogere opbrengst leiden. De bespuiting kan bij bieten achterwege blijven als de ervaring heeft geleerd, dat mangaangebrek op het betrokken perceel na enkele weken weer verdwijnt. Om kwade harten bij erwten te voorkomen verdient het aanbeveling te spuiten als het gewas in volle bloei staat en dit op het eind van de bloei te herhalen. De tweede bespuiting is noodzakelijk als de ervaring heeft geleerd, dat op het desbetreffende perceel het percentage kwade harten hoog is.

Mangaangebrek is een van de meest voorkomende voedingsziekten in de fruitteelt. Bespuiting met een 5%-oplossing van mangaansulfaat vóór de knopontwikkeling in februari heeft bij vruchtbomen een gunstig effect op de bladkleur in de zomer. Een of twee bespuitingen op het blad met een oplossing van 0.2 - 0.5%, waaraan 0.1-0.25% kalk is toegevoegd, voldoen nog beter.

Bij vruchtbomen onder glas past men een winterbespuiting toe. Deze vindt omstreeks januari op het kale hout plaats. Men gebruikt hier 1/4 liter 5%-oplossing van mangaansulfaat per m² standruimte. Bespuiting is echter ongeschikt voor de druif omdat de schors te ruig is. Hierbij maakt men gebruik van de snoeiwondbehandeling, die bestaat uit het insmeren van de snoeiwonden met een papje van mangaansulfaat, zwavel en suiker (in de verhouding 400+400+600 gram). Dit papje mag niet op de knoppen komen, daar het knopverbranding geeft.

In de groenteteelt gebruikt men meestal een 0.2%-oplossing bij bespuiten en 2% bij vernevelen.

Koper

Kopergebrek is in Nederland vooral waargenomen bij granen. De symptomen van kopergebrek, zoals die onder de naam "ontginningsziekte" zijn beschreven, treden slechts op bij een ernstig tekort aan koper. De planten blijven achter in groei en zijn slap, terwijl de jonge bladeren om de lengte as gerold blijven. Deze bladeren groeien niet meer, krijgen gele toppen en beginnen van de top af te verdorren; aren en pluimen worden niet gevormd.

Bij een iets minder slechte voorziening met koper zijn de gebreksverschijnselen niet te zien. Aren en pluimen worden normaal gevormd, de afrijping is normaal, maar de korrelzetting is onvoldoende. Deze lichte vorm van kopergebrek gaat bij tarwe gepaard met doorbuigen van de halm, enige tijd voordat de plant rijp is.

Een tussenvorm van kopergebrek is, speciaal bij tarwe, dat het gewas normaal groeit tot aan het schieten. Dan treedt groeiremming op, waardoor de bovenste halmleden niet groeien. Het gewas rijpt niet of moeilijk af. Met de tweede en derde vorm van kopergebrek hebben wij in Nederland dikwijls te maken.

Voor zover ons bekend, zijn in Nederland geen proeven genomen betreffende bespuiting met koper tegen kopergebrek bij granen. Naar onze mening zullen koperbespuitingen niet veel kans hebben, omdat een bemesting met kopersulfaat voor enkele jaren voldoende is. Bovendien kunnen opbrengstverliezen door een tekort aan koper optreden zonder dat er iets afwijkends aan het gewas is te zien. De aangewezen weg om uit te maken of men als gevolg van een te geringe kopervoorziening een opbrengstverlies moet verwachten, is grondonderzoek. Zou men aan het gewas constateren dat er een kopertekort is dan kan men volgens buitenlandse gegevens bespuiten met een 0.1-0.2%-oplossing van Bordeauxse pap.

Bij vruchtbomen treden de symptomen van kopergebrek pas op, als de scheut al flink gegroeid is. In augustus sterven de scheuten vrij plotseling af. Bij de appel ontwikkelen zich tegelijkertijd uit de okselknoppen van de lagere bladeren nieuwe scheuten die ook weer kunnen afsterven. Men kan kopergebrek in de fruitteelt voorkomen door vóór het planten met koper te bemesten (100-150 kg kopersulfaat) of door te bespuiten met een 1½%-oplossing van kopersulfaat na de bloei of 2% koperoxychloride of kopersulfaat voor de knopontwikkeling. Men moet kalk toevoegen om verbranding tegen te gaan. Koperbespuitingen na de bloei geven soms een ruwe schil.

Borium

Gebrek aan borium wordt in Nederland vooral waargenomen bij bieten. Het veroorzaakt het bekende "hartrot". De hartblaadjes worden geel, daarna zwart en rotten weg. Behalve bij bieten is boriumgebrek in Nederland waargenomen bij koolrapen, luzerne en in een enkel geval bij aardappelen.

Een tekort aan borium uit zich bij koolrapen als het z.g. "bruin in de knol". Dit is een bruine, glazige verkleuring in het binnenste van de knol. Luzerne is zeer gevoelig voor boriumgebrek. De plant blijft klein en gedrongen. Terwijl de bladeren een fletsbruine tot grijsgele verkleuring vertonen, blijven de bladnerven langer groen. Aardappelen blijven achter in groei en de bladeren zijn dik en bros. De vaatbundelring in de knol wordt plaatselijk of geheel bruin verkleurd, terwijl het binnenste van de knol glazig is.

Bij de peen ziet men bij een tekort aan borium een sterke groeiremming, die gepaard gaat met een gele verkleuring van de bladrand. Bij de hoofdnerf ziet men vaak een anthocyaanrode verkleuring. De wortels hebben zwartbruine plekken, vooral aan de bovenkant. Boriumgebrek bij bloemkool uit zich in een roestbruine verkleuring van de bloem, terwijl ook de bladeren verkleuren met gele en rode randen. Binnen in de stengel ontstaan holten.

Voor zover ons bekend, zijn in Nederland geen bespuitingsproeven met borium bij landbouwgewassen genomen. Toch lijkt het gewenst aan bespuiting met borium meer aandacht te besteden. Indien beginnend boriumgebrek tijdig wordt onderkend, kan bespuiting het gewas nog redden, terwijl bemesting met borax daarentegen dikwijls bij droogte onvoldoende tot zijn recht komt. Het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid gaat hierover nader onderzoek verrichten. Brickley (Ierland) kreeg met bespuiting met een 1%-oplossing van borax (700 l/ha) goede resultaten.

Bij vruchtbomen met boriumgebrek sterft de pas uitgelopen scheut aan de top af, waarna zijscheuten uitlopen, die op hun beurt weer afsterven. Bij appels ontstaan eerst tamelijk scherp begrensde, ronde, aanvankelijk wat groen gekleurde vlekken, welke van buiten uit kenbaar zijn als donkere glazige plekken als ze vlak bij het oppervlak liggen. Later worden de plekken bruin en drogen sponsachtig en taai in. Deze inwendige kurkvorming is in Nederland echter nog niet geconstateerd. Men moet ze niet verwarren met het z.g. "stip" bij appels. Uitwendig is boriumgebrek bij appels te herkennen aan het optreden van misvormingen en scheuren van de vruchten, vooral als het gebrek vroeg optreedt. Pruimen en perziken reageren op boriumgebrek door gomvorming en dikwijls door scheuren van de vrucht (niet elke gomvorming is echter boriumgebrek). Kersen scheuren bij gebrek aan borium zonder gomvorming.

Uit proeven van het Rijkstuinbouwconsulentschap Kesteren is gebleken, dat één bespuiting met een 1/4%-oplossing van borax bij kersen op een boriumarme grond een aanzienlijk betere vruchtzetting gaf, mits de bespuiting werd uitgevoerd in augustus/september van het voorafgaande jaar.

Molybdeen

Een tekort aan molybdeen geeft bij vlinderbloemigen over het algemeen aanleiding tot stikstofgebrek. Er worden wel voldoende wortelknolletjes gevormd, maar deze zijn niet in staat stikstof te binden. De kleur van de knolletjes is bruin-geelgrijs inplaats van rose. Van de niet vlinderbloemigen zijn vooral bloemkool, spinazie, kool, tomaat en verder bieten en stoppelknollen gevoelig voor molybdeengebrek.

De algemene symptomen van molybdeengebrek zijn bleekgroene bladeren en een geremde groei. De zaadlobben blijven in de meeste gevallen normaal groen. Gebrek aan molybdeen openbaart zich meestal in een jong stadium.

Bij bloemkool hebben de bladeren die zich het eerst ontwikkelen een geelgroene tint en zij zijn iets samengeknepen. In vele gevallen verdroogt het blad aan de rand; het dode weefsel heeft een grijs-witte kleur. Sommige planten groeien er doorheen. Zij vormen echter geen kool en de bladeren hebben typische misvormingen. Grote delen van de bladschijf zijn niet gevormd. De symptomen van molybdeengebrek bij andere koolsoorten zijn ongeveer gelijk aan die van bloemkool. Bloemkool is echter gevoeliger.

Spinazie is nog gevoeliger voor molybdeengebrek dan bloemkool. In geval van molybdeengebrek zijn de bladeren bleek tot wit toe. Het afsterven van de blaadjes is erger dan bij bloemkool. Tomaten met molybdeengebrek worden sterk in hun groei geremd. De bladeren zijn lichtgroen met donkerder groene vlekken langs de nerven. Ook hier zijn de blaadjes naar boven ge-

vouwen. Naderhand verschrompelen de bladeren en vallen af. Sla met molybdeengebrek is klein en heeft slappe en zeer licht-groene bladeren. Later verdrogen de planten, beginnend bij de oudste bladeren. De zaadlobben blijven bij sla niet groen.

In de Nederlandse akkerbouw werd molybdeengebrek het eerst waargenomen bij bieten. Dit gebrek openbaart zich bij bieten reeds in een zeer jong ontwikkelingsstadium. De cotylen zijn normaal groen, maar de eerste blaadjes zijn bleek. Bij ernstig molybdeengebrek worden de blaadjes zelfs geel en kan de bladrand wit verkleuren. De planten blijven in ontwikkeling achter en de bladeren zijn stijf en iets samengevouwen langs de hoofdnerf, zodat zij de vorm van een gootje hebben. Veel bieten gaan dood, wat een holle stand tot gevolg heeft. Later in het seizoen (juli/aug.) wordt de kleur van de planten weer beter. Rogge met molybdeengebrek staat stil in groei; de bladeren worden bleekgroen. Bij nadere beschouwing der bladeren ziet men dikwijls onregelmatig gebleekte plekken op het blad. In ernstige gevallen sterft de bladtop af en gaat de plant dood. Haver geeft ongeveer hetzelfde beeld. Zodra het warmer wordt, verdwijnen de symptomen van molybdeengebrek in granen en blijft alleen de holle stand over. Molybdeengebrek in granen kan gemakkelijk verwisseld worden met mangaangebrek en mogelijk zelfs met kopergebrek (bij kopergebrek afsterving van de top van het jongste blad).

Heeft men te maken met molybdeengebrek, dan is het aan te bevelen de pH te verhogen tot het niveau dat in de algemene bedrijfsvoering past. In andere gevallen is een bemesting met molybdeen op zijn plaats; meestal zal 2 à 3 kg natriummolybdaat of ammoniummolybdaat voldoende zijn. Bij deze kleine hoeveelheden doet zich echter de moeilijkheid van het uitstrooien voor. Uit onze proeven is gebleken dat een bespuiting met een 0.05%-oplossing van natriummolybdaat (500 liter per ha) goede resultaten geeft.

Hoofdelementen

Stikstof

Meer en meer blijkt het van belang ervoor te zorgen dat de plant stikstof ter beschikking heeft op het tijdstip waarop zij er een bijzondere behoefte aan heeft. Zo hebben b.v. granen omstreeks het in aar komen een grote stikstofbehoefte. Met het oog op het legeringsgevaar is het niet mogelijk de stikstofbemesting in het voorjaar zo hoog op te voeren, dat in de tijd van de korrelvorming nog voldoende stikstof beschikbaar is. Uit het onderzoek van van Dobben is gebleken, dat een overbemesting omstreeks die tijd in vele gevallen een aanzienlijke opbrengstvermeerdering geeft. Ook bij de zaadteeltgewassen (blauwmaanzaad, spinaziezaad) gaf stikstofoverbemesting in het bloeistadium hogere opbrengsten.

De praktische toepassing van de overbemesting kan echter op moeilijkheden stuiten. Op een droog perceel kan overbemesting onvoldoende tot haar recht komen, terwijl het soms bezwaarlijk is stikstof te strooien als het gewas een zekere hoogte heeft bereikt. Het spreekt haast vanzelf dat de vraag opkwam of men met bespuitingen eenzelfde resultaat kan bereiken.

Welke stikstofmeststof?

Verschillende onderzoeken lieten zien dat met ureum de grootste hoeveelheid stikstof is toe te voegen zonder dat verbranding optreedt. Van ureum kan zonder bezwaar een 10%-oplossing (met 500 liter geeft men dan 23 kg stikstof) worden gebruikt, terwijl sommige buitenlandse onderzoekers zelfs met 40 en 50%-ureumoplossingen bij granen geen schade constateerden. Dat neemt niet weg, dat men beter aan de veilige kant kan blijven en niet hoger moet gaan dan 10 à 15%. Men geeft zodoende als overbemesting toch nog een voldoende hoeveelheid stikstof.

Van Burg vergeleek op proefvelden met granen het effect van bespuiting met ureum (10%-oplossing) met overbemesting van ureum in vaste vorm en van kalkammonsalpeter. De stikstof (20 en 40 kg N/ha) werd gegeven vlak vóór het in aar komen of vlak erna. De resultaten waren als volgt.

Winterrogge

Volgens tabel 3, waarin de gemiddelde opbrengstverhoging in procenten door late stikstoftoediening is aangegeven heeft de winterrogge zeer gunstig gereageerd. De ureumbespuiting heeft de opbrengst op beide eerstgenoemde proefvelden minder verhoogd dan de overbemesting met ureum of met kalkammonsalpeter. Op het derde proefveld is het effect van de bespuiting met ureum echter groter.

Tabel 3. Opbrengstvermeerdering in procenten door een late overbemesting resp. bespuiting bij winterrogge.

| proefveld | gemiddelde opbrengstvermeerdering in procenten door late toediening van stikstof | | | | | | | |
|----------------------|--|------|------------|------|-----------------|------|------------|------|
| | kas- en ureumbemesting | | | | ureumbespuiting | | | |
| | 20 kg N/ha | | 40 kg N/ha | | 20 kg N/ha | | 40 kg N/ha | |
| | korrel | stro | korrel | stro | korrel | stro | korrel | stro |
| IB 66 (van Burg) | 17 | 10 | 19 | 12 | 12 | 9 | 9 | 10 |
| IB 68 (van Burg) | 15 | 3 | 22 | 4 | 13 | 2 | 13 | 0 |
| CI 2478 (van Dobben) | - | - | 11 | 11 | - | - | 15 | 7 |

Wintertarwe

In tabel 4 is de invloed van late stikstoftoediening door middel van bemesting resp. bespuiting van wintertarwe, bij verschillende voorjaarsbemesting aangegeven. De opbrengst bij bespuiting blijkt bij een basis bemesting in het voorjaar zowel van 50 als van 70 kg N/ha iets lager te liggen dan bij overbemesting met kas en ureum in vaste vorm.

Gezien het feit dat althans wat de korrel betreft, de opbrengst bij 70 kg stikstof in het voorjaar nagenoeg gelijk is aan die bij 50 kg in het voorjaar gecombineerd met een late overbemesting van 20 kg, blijkt tevens, dat de overbemesting een corrigerende invloed heeft.

Tabel 4. Invloed van een late overbemesting door middel van een bemesting (gemiddelde van kas en ureum) of een bespuiting (10% ureumoplossing) bij twee verschillende voorjaarsbemestingen, op de opbrengst van wintertarwe.

| bemesting in kg N/ha | | | korrel q/ha | | stro q/ha | |
|----------------------|------|----|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| vroeg | laat | | bemes- ¹⁾ ting | bespui- ¹⁾ ting | bemes- ¹⁾ ting | bespui- ¹⁾ ting |
| | | | | | | |
| 50 | | | 39.4 | | 68.2 | |
| 50 | + | 20 | 42.2 | 41.0 | 71.5 | 69.3 |
| 50 | + | 40 | 43.0 | 41.6 | 71.5 | 68.7 |
| 70 | | | 42.7 | | 77.4 | |
| 70 | + | 20 | 43.9 | 43.8 | 78.0 | 76.5 |
| 70 | + | 40 | 45.7 | 44.3 | 80.2 | 76.9 |

1) Wijze van toediening van de late overbemesting.

Uit later onderzoek van van Burg is echter gebleken, dat een late stikstofgift een te lage voorjaarsgift niet volledig kan compenseren. Dit betekent, dat de stikstofgift in het voorjaar voor verkrijging van een maximale korrelopbrengst met een late overbemesting niet te laag mag worden genomen en zelfs vrij hoog mag zijn.

Op een ander proefveld met wintertarwe was bespuiting beter dan overbemesting. De overbemesting werd hier gegeven in een droogteperiode. Het gevolg was dat de opbrengst niet werd verhoogd, terwijl bespuiting met 20 en 40 kg stikstof in de vorm van ureum de korrelopbrengst deed stijgen met 6 resp. 11%.

Wintergerst

Op een proefveld met wintergerst werd de korrelopbrengst door ureumbespuiting met 20 en 40 kg N (10%-oplossing) met ruim 500 kg (9%) resp. 800 kg (15%) verhoogd. Overbemesting met kas en ureum in vaste vorm gaf echter dezelfde resultaten.

Samenvattend kan worden gezegd dat bespuiting met ureum voor late overbemesting van granen minder geschikt is. Door de verbranding die bijna altijd optreedt, is de opbrengst lager dan bij overbemesting met kalksalpeter. De beschadiging van het gewas wordt in hoofdzaak beïnvloed door de hoeveelheid stikstof. Naarmate meer stikstof wordt verspoten, is bij gelijke concentratie de verbranding sterker. Bij toepassing van bespuiting met ureum als overbemesting moet men dit doen bij het in aar komen. Past men ureumbespuiting toe met het doel de stikstofgiften over het begin van de groeiperiode te verdelen, dan is het bezwaar van verbranding minder groot, omdat het gewas voldoende tijd heeft zich te herstellen. In die gevallen zou ureumbespuiting arbeid besparend werken omdat deze kan worden gecombineerd met bespuiting voor onkruidbestrijding.

Bespuiting met ureum maakt in de fruitteelt nogal opgang. Het grootste effect schijnt te worden verkregen bij appels, terwijl peren slechts zwak en steenvruchten veelal niet reageren. Een eerste reactie bij bespuiting met ureum is dat het

blad donkerder van kleur wordt. Gebeurt dat niet, dan wijst dat op een voldoende stikstofvoorziening via de wortels.

In de regel wordt ook het stikstofgehalte verhoogd, doch de proeven geven dit niet altijd te zien. Het is de vraag in hoeverre de concentratie hierop van invloed is. Bij perziken werd door bespuiting met een ureumoplossing van 0.6% het gehalte niet verhoogd, maar wel bij bespuiting met een oplossing van 1.8%. Het is mogelijk dat hier de opneming via het blad gering was, maar ook dat de via het blad opgenomen stikstof snel werd afgevoerd. Zo is de verhoging van het stikstofgehalte bij zware dracht geringer. In verschillende gevallen is door bespuiting een versterking van de groei waargenomen.

De bloemknopvorming voor het komende jaar begint reeds in juni-juli. Het is dus noodzakelijk dat er behalve voor groei en dracht nog voedingsstoffen ter beschikking zijn voor de vorming van bloemknoppen. In tegenstelling met de verwachting dat ureumbespuiting de bloei in het volgende voorjaar zou bevorderen, bleek uit een proef van Fisher dat de bloei veel minder was bij ureumbespuiting. Hierbij moet echter worden opgemerkt, dat hij door ureumbespuiting in het voorgaande jaar een zware oogstvermeerdering kreeg, waardoor de vraag opkomt of er wel voldoende reserve overbleef voor de knopvorming.

Hoewel in sommige proeven bespuiting met ureum gunstig was voor de vruchtzetting, kwam dat niet naar voren uit de landelijke bespuitingsproeven met ureum.

Bespuitingen met ureum hebben de opbrengst alleen verhoogd, als ^{de} stikstofvoorziening via de wortels onvoldoende was.

Samenvattend kan worden gezegd, dat de proeven niet betrouwbaar hebben geleerd, dat de opbrengst, vruchtzetting of dracht van vruchtbomen bij voldoende stikstofvoorziening via de grond wordt verbeterd door bespuiting met ureum. Dit is in tegenstelling met de conclusie die uit ^{de} praktijk opgedane ervaringen wordt getrokken. De bladontwikkeling kan echter wel worden verbeterd. Het gevaar bestaat, dat de kwaliteit van de oogst achteruit gaat doordat men te laat of te veel spuit.

Er is wel eens betoogd, dat een boomgaard door bespuiting van voldoende stikstof kan worden voorzien. Bij overvloedige bespuiting (4000 liter/ha) met een 0.5%-oplossing van ureum wordt 20 kg ureum gegeven; bij 5 x spuiten zou men dus 100 kg ureum of 46 kg N geven. Deze hoeveelheid is ver beneden de gemiddelde stikstofgift in Nederland en volgens de deskundigen beslist onvoldoende.

Bespuiting met ureum is voor de fruitteler echter waarschijnlijk een middel om de stikstofvoeding van de boom beter dan met bemesting alleen aan te passen aan de groei en de dracht van de boom.

Kali

Er zijn in Nederland proeven met kalibespuiting genomen om drie redenen:

- a. Is het mogelijk op kalifixerende gronden betere resultaten te krijgen door een deel van de kali laat in het seizoen door middel van bespuiting te geven?
- b. Genezing van laat optredend kaligebrek (droogte).
- c. Is het mogelijk door bespuiting op het einde van de groei opbrengstverhogingen te krijgen?

a. Door het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid werden in 1955 en 1957 enkele proefvelden aangelegd. In de proeven met aardappelen in 1955 verhoogde bespuiting met kali de opbrengst bij geen of lage kalibemesting (50 kg K_2O /ha) bij het poten. Er was echter geen betrouwbaar verschil tussen bespuiting en overbemesting met een gelijke hoeveelheid kali. Het effect van de late toedieningen van kali was echter niet beter dan van een overeenkomstige hoeveelheid kali bij het poten gegeven.

Bij de proeven in 1957 werd nagegaan of op sterk kalifixerende gronden door bespuiting de opbrengst ook wordt verhoogd bij een normale kalibemesting.

In tabel 5 zijn de resultaten van een proefveld vermeld.

Tabel 5. Invloed van overbemesting in vaste vorm en van bespuiting met zwavelzure kali op de knolopbrengst van aardappelen bij verschillende hoeveelheden zwavelzure kali bij het poten op een kalifixerende grond.

| kg K_2O /ha als zwavelzure kali bij het poten | opbrengst knollen in kg/ha | | |
|---|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| | geen overbemesting | overbemesting ¹⁾ | bespuiting ²⁾ |
| 0 | 21100 | 24900 | 24700 |
| 50 | 22900 | 24900 | 25800 |
| 150 | 25800 | 27000 | 25500 |
| 250 | 27300 | 26400 | 26000 |
| 350 | 28800 | 28000 | 26100 |
| 450 | 27600 | - | - |

1) 100 kg K_2O /ha als zwavelzure kali op 27 juni.

2) 4 x 7% zk-oplossing, per keer 1000 l/ha op 13/6, 27/6, 12/7 en 19/7, totaal dus 120 kg K_2O /ha.

Deze tabel laat zien dat overbemesting en bespuiting alleen bij geen en bij lage kalibemesting (50 kg K_2O /ha) de opbrengst hebben verhoogd. Opvallend is dat bij een hoge kaligift bij het poten bespuiting de opbrengst duidelijk heeft verlaagd, terwijl overbemesting dat niet doet. Het verschil tussen de opbrengst bij 250 kg K_2O bij het poten (27300 kg) en de opbrengst bij 150 kg K_2O bij het poten + 120 kg K_2O door bespuiting (25500 kg) is zelfs statistisch betrouwbaar. Dit doet de vraag opkomen of de opnemings van kali via het blad bij aardappelen zo goed is dat de plant te rijk wordt aan kali zodat de planten gaan lijden aan kaliovermaat. Een ander proefveld met aardappelen vertoonde dezelfde tendens.

b. In 1957 heeft de droogte het optreden van kaligebrek sterk in de hand gewerkt. Op verschillende proefvelden in de Wieringermeer werd door het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid een betrekkelijk late overbemesting in vaste vorm vergeleken met bespuiting. De resultaten van een der proefvelden zijn weer gegeven in tabel 6. Daaruit ziet men, dat het door droogte veroorzaakte kaligebrek zowel door overbemesting als door bespuiting kan worden voorkomen. Op dit proefveld bedroeg de opbrengstvermeerdering gemiddeld zelfs 35%.

De opbrengst is bij bespuiting met 60 à 90 kg K_2O /ha aanzienlijk hoger dan bij bemesting van de grond met een ongeveer

gelijke hoeveelheid. In deze proeven gaf bespuiting met kalizout 60% iets meer verbranding en een iets sterkere daling van het onderwatergewicht dan zwavelzure kali. Bij de verbouw van aardappelen voor zetmeelproduktie zou men dus beter kunnen bespuiten met zwavelzure kali (kalizout 60% is echter goedkoper).

Tabel 6. Invloed van late bemesting resp. bespuiting met kali op de knolopbrengst en het onderwatergewicht van aardappelen (Eigenheimer).

| object | kg K ₂ O/ha bij bespuiting | opbrengst kg/ha | o.w.g. in grammen |
|--|--|--------------------|----------------------|
| geen kali | | 21300 | 459 |
| 5.9% k-60 bespuiting | 60 | 30300 | 442 |
| 8.4% k-60 " | 90 | 28300 | 448 |
| 7 % zk " | 60 | 27900 | 457 |
| 10 % zk " | 90 | 29300 | 452 |
| 60 kg/ha K ₂ O (k-60) bemesting | | 26500 | 456 |
| 160 " (k-60) " | | 29400 | 454 |
| 160 " (zk) " | | 29500 | 448 |

c. In Rusland worden op grote schaal aardappelen en bieten ongeveer een maand voor de oogst met fosfaat en kali bespoten. Hierdoor zou bij suikerbieten een verhoging van het suikergehalte met 1 à 2% en van het wortelgewicht met 8 à 10% zijn bereikt. Hoewel de opbrengstniveaus daar ± 50% lager liggen dan in ons land, verdiende het toch aanbeveling na te gaan of ook hier de opbrengsten op die wijze kunnen worden verhoogd. Bij dit onderzoek hebben echter de P- en K-bespuitingen ongeveer een maand vóór de oogst de opbrengst niet verhoogd op gronden met een goede bemestingstoestand.

Uit proeven in de westelijke Betuwe en in Utrecht (Borgman) is gebleken dat bespuiting met kali direct na de bloei en enkele malen herhaald, licht kaligebrek bij de zwarte bes kan opheffen en zwaar kaligebrek kan verminderen. Meestal wordt gespoten met een 2%-oplossing van zwavelzure kali, gemengd met een schurftbestrijdingsmiddel. Bespuiting met een $\frac{1}{2}$ à 1% oplossing van A.S.F.-korrels gaf ook goede resultaten. Kalisalpeter is beter oplosbaar, maar het gebruik is riskant vanwege de grote kans op verbranding bij een concentratie boven $\frac{1}{2}$ %.

De ervaringen in de Boven-Betuwe leren ook dat bespuiting ernstig kaligebrek niet afdoende kan bestrijden. Zo nodig kan op tomaten een 10%-oplossing van zwavelzure kali of patentkali worden verneveld.

Fosfor

Er zijn in de Nederlandse akkerbouw geen proeven genomen over bespuiting met fosfaat behalve de onder kali vermelde proeven met bespuiting een maand voor de oogst. Deze proeven gaven geen opbrengstvermeerdering.

Bespuiting met een 0.2%-oplossing van orthofosforzuur of een 0.4%-oplossing van dubbelsuperfosfaat kan bij tomaten, opgekweekt op arme tuingrond, de vruchtzetting en de vroegheid van de oogst bevorderen. Dat kan echter ook worden bereikt door aan de potgrond voldoende fosfaat toe te voegen.

Magnesium

Alleen in de groente- en fruitteelt heeft men ervaring met magnesiumbespuiting. In het Rijkstuinbouwconsulentschap Kesteren zijn door 4 à 5 x bespuiten met een 2%-oplossing van magnesiumsulfaat bij fruit goede resultaten verkregen, als tegelijkertijd de kalibemesting wordt weggelaten en in gevallen van ernstig magnesiumgebrek ook bemesting met magnesium wordt toegepast. Druiven mogen voor het krenten met geen hogere concentratie dan 1% bitterzout ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) worden bespoten; bij zeer zonnig weer mag niet worden gespoten. Na het krenten, als het glas geheel bedekt is, kan de concentratie tot 2% worden verhoogd.

In het tuinbouwgebied Venlo worden gunstige resultaten bereikt door bespuiting met magnesiumsulfaat. De opbrengstvermeerdering is bij augurk aanzienlijk, bij tomaat vrij groot en bij boon enkele procenten. In ernstige gevallen is magnesiumgebrek niet geheel op te heffen. Bij tomaat treden zelfs nog opbrengstvermeerderingen door bespuiting op als het magnesiumgebrek door bemesting is opgeheven. De oplossing moet 2% magnesiumsulfaat bevatten.

Pouwer verkreeg door spuiten met magnesiumsulfaat een vermindering van het optreden van "waterziek" bij tomaten.

Literatuur

- | | |
|-------------------------|---|
| Alphen, Th.G. van, | Bespuiting met borium op verschillende gewassen. Landbouwkundig Tijdschrift <u>67</u> (1955) 761-780. |
| idem , | Bespuiting met mangaan op verschillende gewassen. Centrum voor Landbouwdocumentatie, Literatuuroverzicht <u>17</u> (1956) 43 blz. |
| idem , | Bespuiting met koper op verschillende gewassen. Centrum voor Landbouwdocumentatie, Literatuuroverzicht <u>20</u> (1957) 65 blz. |
| Bakermans, W.A.P., | Late overbemesting met P en K op aardappelen en bieten. Landbouwvoorlichting <u>14</u> (1957) 598-606. |
| Beeftink, W.G. e.a., | Voeding van de plant via het blad. Meded.Dir.Tuinbouw <u>20</u> (1957) 150-157. |
| Bom, G.J. en G. Postma, | Mangaangebrek bij rode klaver en luzerne. Landbouwvoorlichting <u>14</u> (1957) 176-179. |
| Boon, J. van der, | Bespuiting met stikstofmeststoffen in de fruitteelt, in het bijzonder met ureum. Landbouwdocumentatie <u>14</u> (1958) 1107-1110 en 1112-1116. |

- Boynton, D., Nutrition by foliar application.
Ann.Rev. Plant Physiol 5 (1954) 31-54.
- Burg, P.F.J. van, Overbemesting van granen door middel
van ureumbesputting.
Stikstof no. 18 (1958) 182-188.
- idem , De vorm waarin en de wijze waarop een
late overbemesting wordt toegediend.
Stikstof no. 22 (1959) 342-345.
- Caldwell, T.H., The foliar application of nutrients
for treatment of deficiencies in crops.
N.A.A.S. Quarterly Review (1955) 241-
252.
- Cook, J. and P. Boynton, Some factors affecting the absorption
of urea by McIntosh apple leaves.
Proc.Am.Soc.Hort.Science 59(1952) 82-90.
- Henkens, Ch.H., Onderzoek over molybdeengebrek.
Landbouwvoorlichting 14 (1957) 213-
217.
- idem , Voorkómen van kwade harten in erwten
door besputting met mangaansulfaat.
Landbouwvoorlichting 15 (1958) 262-
265.
- Prummel, J., Enige ervaringen met het besputten
van macro-elementen.
Buffer 1 (1955) 92-94.
- idem , Besputting van landbouwgewassen met
voedingsstoffen.
Buffer 3 (1957) 1-3.
- idem , Genezing van kaligebrek bij aardappe-
len door besputting of overbemesting
in een laat stadium.
Landbouwvoorlichting 15 (1958) 237-
241.
- Roon, E. van, Bladbesputting met ureum.
Stikstof no. 2 (1957) 55-60.